ロボットに対する配慮事項

■産業用マニピュレーティングロボット－安全要求事項（ISO10218-1）

■適応範囲（1）

■引用規格（2）

■用語及び定義（3）

■危険源分析及びリスクアセスメント（4）

■設計要求事項及び保護方策（5）

●5.1　一般

●5.2　一般要求事項

●5.3　作動制御装置

●5.4　安全関連制御システム性能（ハードウェア／ソフトウェア）

・5.4.1　一般

リスクアセスメントの結果が5.4.3の代替性能基準に対して適切であると決定しない限り、安全関連制御システム（電気、液圧、空気圧、及びソフトウェア）は、最低限5.4.2に掲げる性能基準に合致すること

・5.4.2　性能要求事項

a)これらのどの部品でも単一不具合（障害）が安全機能の消失に至らない

b)合理的に実行可能な場合は、常に、単一不具合（障害）は安全機能の次の要求時又はその前に検出されること

c)単一不具合（障害）発生時に、安全機能が常に実行され、検出された不具合（障害）が修復されるまで安全状態が維持されること

d)すべての合理的に予見可能な不具合（障害）は検出されること

この要求事項は、カテゴリー3（ISO13849-1）に該当する

・5.4.3　他の制御システム性能基準

ロボット及びその意図した用途に対して行われる包括的リスクアセスメントの結果によっては、その用途のためにカテゴリー3以外の安全関連制御システム性能（カテゴリー2又は4など）を保証してよい

●5.5　ロボット停止機能

・5.5.1　一般

すべてのロボットは、保護停止機能及び独立した非常停止機能を有すること

これらの機能は、外部保護装置への接続を備えること

非常停止及び保護停止の比較（表1）

	非常停止	保護停止
場所	オペレータは迅速で妨害なく接近	安全距離公式により求められる
開始	手動	自動的又は手動
安全システム性能	ISO13849-1のカテゴリー3又はリスクアセスメントにより決定	ISO13849-1のカテゴリー3又はリスクアセスメントにより決定
リセット	手動のみ	手動又は自動的
使用頻度	たまに、非常時のみ	可変、サイクル毎からたまに
効果	すべての危険源へのエネルギー源の除去	安全防護された危険源の制御

・5.5.2　非常停止機能

ロボット動作又は他の危険状態を開始できる各制御ステーションは、次のような手動で開始される非常停止機能を持つこと

a)5.4とIEC60204-1の9.2.5.4.2に準拠すること

b)ロボットの他のすべての制御に優先すること

c)すべての危険源を停止すること

d)ロボットアクチュエータから動力源を除去すること

e)ロボットにより制御される他の危険源を除去すること

f)この機能がリセットされるまでは機能を維持すること

g)リセット後の再起動の原因とならない手動動作によってのみリセット（再起動を許可するだけ）されること
停止カテゴリー0か1かの選択は、IEC60204-1：1999の9.2.2に従ってリスクアセスメントから決定すること
非常停止出力信号を準備する場合
ー出力はロボット動力が除去時であっても機能しつづける
ーロボット動力除去時に出力の機能が継続しないならば、非常停止信号を生成すること
非常停止装置は、IEC60204-1：1999の10.7及びISO13850に準拠すること

・5.5.3　保護停止

●5.6　減速制御

●5.7　運転モード

・5.7.1　選択

運転モードは、選択されたモードのみ可能とする安全手段（キー操作スイッチ又は同等の安全性を持つ他の手段（監視制御）など）によって選択すること
a)選択された運転モードを明確に示すこと
b)それら自体によって、ロボット動作又は他の危険源を開始しないこと
選択されたモードを表示するために任意の出力（装置）を準備する
安全関連の目的であるとき、出力（装置）は5.4の要求事項に従わなければならない（附属書D参照）

・5.7.2　自動

・5.7.3　手動減速度

・5.7.4　手動高速度

●5.8　ペンダント制御装置

・5.8.1　一般

・5.8.2　動作制御

ペンダント又は教示制御装置により始動されるロボットの動作は、5.6で記述する減速制御下であること
ペンダントがより高速度の選択が可能な場合、ロボットシステムは5.7.4の要求事項を満足すること
ロボット動作をもたらすペンダント上のすべてのボタン及び他の装置から手を放したとき、動作は停止すること

・5.8.3　イネーブル装置

ペンダント又は教示制御装置は、IEC60204-1：1999の10.9の3ポジションスイッチを備えること
a)イネーブル装置は、ペンダント制御装置に組み込まれるか物理的に分離していてもよいが（例えば、グリップ型イネーブル装置）、その他の動作制御機能や装置から独立して動作すること
b)装置を放すか又は中央（イネーブル）位置を超えて押すことにより、5.4に従って危険源を停止すること
c)単体イネーブル装置に2個以上のスイッチが使われている場合、どちらかのスイッチを完全に押し下げると、他のスイッチの制御に優先して保護停止に至ること
d)2台以上のイネーブル装置を使用中（すなわち、2人以上の人間がイネーブル装置を持って安全防護空間内にいるとき）、各装置が中央（イネーブル）位置に同時に保持されているときのみ動作が可能であること
e)イネーブル装置の落下により、動作可能となるような故障が発生しないこと
f)イネーブル出力信号がある場合、安全システムの電源が切れるときに出力は停止条件の信号となること（出力は5.4を満たすこと）

・5.8.4　ペンダントの非常停止機能

ペンダント又は教示制御装置は、5.5.2に準拠した非常停止機能を備えること

・5.8.5　自動運転の始動

ペンダント又は教示制御装置のみの使用で、ロボットの自動運転が可能とならないこと
自動モードの作動より先に、安全防護空間外側での別の確認が必須

・5.8.6　ケーブルレス教示制御装置

・5.8.7　複数ロボットの制御

ペンダント制御装置が複数のロボットを制御できる場合、5.9の要求事項に準拠すること

●5.9　同時動作制御

・5.9.1　単一ペンダント制御

・5.9.2　安全設計要求事項

●5.10　協働運転要求事項

●5.11　特異点保護

●5.12　軸制限

●5.13　駆動力なしの移動

●5.14　吊り上げ準備

●5.15　電気コネクタ

■使用上の情報（6）

●6.1　一般

マーキングと指示資料は、ISO12100-1/-2、及びIEC60204-1に準拠して、製造者が準備すること

●6.2　取扱説明書

一般要求事項に加えて、各ロボットとロボットシステムには、以下を含む取扱説明書又は適切なメディアを付随すること

●6.3　マーキング

各ロボットには、明確で読みやすく耐久性のある方法で以下のマーク表示をすること

a)製造者名と住所、モデル番号と参照番号、製造年月

b)機械質量

c)電気システムと、該当する場合は液圧、空気圧システムについての供給データ（例えば、最低及び最高空気圧力）

d)該当する場合は、輸送と設置のための吊り上げ位置

e)可動範囲と可搬質量

■産業用ロボットおよびロボットシステムに関する米国規格・安全要求事項（ANSI/RIA R15.06）

1999年6月に米国においては、産業用ロボットとそのシステムの安全要求をまとめた国家規格、ANSI／RIA R15.06が制定されました。この規格の要求は、ISO12100シリーズをベースとした、機械類の安全性評価の考え方と共通点が多くあります。その概要は以下の通りで、大きな違いとして、ペンダントなどには**3ポジションスイッチを用いたイネーブル装置**を持たなければならないことを要求していることがあげられます。（　）内の項目番号は、ANSI/RIA R15.06のものです。

■範囲、目的、適応、適応除外（1）

●1.1　範囲
- 本安全規格は産業用ロボットおよび産業用ロボットシステムの製造、改造、再組立、据付、安全防護、保安、試験および起動、ならびに訓練に対する要求事項に適用する。

●1.2　目的
- 本規格の目的は、産業用ロボットおよび産業用ロボットシステムの使用に関連して要員の安全性を高めるために産業用ロボットの製造、改造および再組立、ロボットシステムの統合／据付、ならびに安全防護の方法に対する要求事項を規定することである。

●1.3　適応
- 1.3.1　新規または改造ロボット
- 1.3.2　再組立または再使用ロボット
- 1.3.3　新規ロボットシステムおよびワークセル
- 1.3.4　即存のロボットシステムおよびワークセル

●1.4　適応除外

■参照規格（2）

■定義（3）

■ロボットの製造、改造、再組立（4）

●4.1　要求事項

●4.2　要員に対する危険源

●4.3　駆動源なしの動作

●4.4　作動制御装置

●4.5　安全回路の性能

●4.6　ロボット停止回路
- 4.6.1　非常停止
- 4.6.2　非常停止装置
- 4.6.3　非常停止装置の設計
- 4.6.4　動力遮断を伴う停止
- 4.6.5　安全停止

●4.7　ペンダントおよびその他による教示制御装置
- 4.7.1　自動
- 4.7.2　動作制御
- 4.7.3　イネーブル装置
- 4.7.4　ペンダントの非常停止
- 4.7.5　単一位置制御

●4.8　高速APVの要求事項

●4.9　低速制御

●4.10　特異点に対する保護

●4.11　軸制限装置

●4.12　つり上げのための準備

●4.13　電気コネクタ

●4.14　ホース

●4.15　故障

●4.16　要求される情報

■安全防護装置の性能に関する要求事項 (5)

- ●5.1　固定式、および、インタロック付きのバリアガード
- ●5.2　インタロックのための安全防護装置
- ●5.3　停止信号を生成するためのその他の安全防護装置に対する要求事項

■ロボットおよびロボットシステムの据付 (6)

■要員の安全防護—序説 (7)

■要員の安全防護—規定による方法 (8)

■要員の安全防護—リスクアセスメントによる方法 (9)

- ●9.1　要求事項
- ●9.2　リスクおよび危険源の同定
- ●9.3　リスクの見積り
- ●9.4　リスク低減方法の確定
- ●9.5　安全防護物の選択
- ●9.6　選択の妥当性確認
- ●9.7　文書化

■要員の安全防護—実施 (10)

- ●10.1　安全回路の性能に関する要求事項
- ●10.2　ロボット動作の制限
- ●10.3　ペンダント
- ●10.4　安全防護装置—適用、総合および据付に関する要求事項
- ●10.5　注意喚起手段
- ●10.6　手順および訓練
- ●10.7　教示者の安全防護
- ●10.8　プログラム検証中の要員の安全防護
- ●10.9　オペレータの安全防護
- ●10.10 保全要員の安全防護
- ●10.11 安全防護の検証

■安全防護装置—適用に関する要求事項 (11)

- ●11.1　バリアガード、固定式およびインタロック付き
- ●11.2　バリアガード、インタロック付き
- ●11.3　停止を合図するためのその他の安全防護装置に関する要求事項
- ●11.4　安全ライトカーテン／スクリーン
- ●11.5　エリア走査安全防護装置
- ●11.6　無線周波 (RF) ／静電容量安全防護装置
- ●11.7　安全マットシステム
- ●11.8　単一および複数ビーム安全システム
- ●11.9　両手操作制御システム

■ロボットおよびロボットシステムの保全 (12)

■ロボットおよびロボットシステムの試験、および立ち上げ (13)

■要員の安全訓練 (14)